

A1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-262046

(43)Date of publication of application : 29.09.1998

(51)Int.Cl. H04L 12/28
H04Q 3/00

(21)Application number : 09-062823

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 17.03.1997

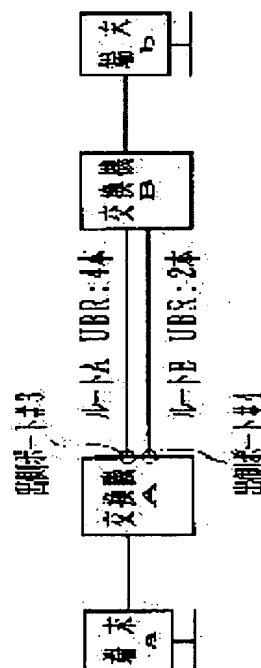
(72)Inventor : ASANO KATSUTO

(54) UBR CONNECTION ROUTE DECISION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To scatter the load in a network and also to attain the effective use of the resources by deciding the routes of the non-prescribed bit rate connections, based on the number of these connections which are controlled for each resource within the switchboards constructing a cell network.

SOLUTION: ATM(asynchronous transfer mode) switchboards A and B, configuring an ATM network decide the connection routes to each other, based on a signaling protocol. The signaling protocol specifications set between a subscriber and the network are directly used as the signaling protocol between the switchboards A and B, and each of both switchboards has a table where the address prefixes are registered. Then the number of pieces of UBR connections which are already set at an output port of each switchboard is controlled for each output port (by each route), and the routes of UBR connections are decided based on the number of these connections.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-262046

(43)公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51)Int.Cl.⁴

識別記号

F I

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/20

G

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 Q 3/00

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平9-62823

(22)出願日

平成9年(1997) 3月17日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 麻野 克仁

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 大菅 義之 (外1名)

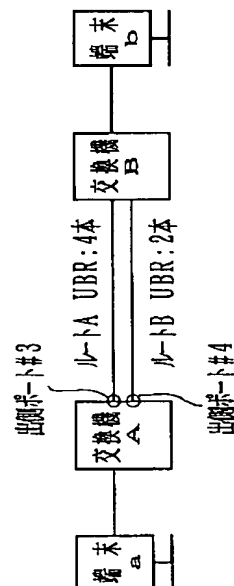
(54)【発明の名称】 UBRコネクションのルート決定方式

(57)【要約】

【課題】 ATMネットワーク内の負荷分散やリソースの効率的な利用を実現するUBRコネクションのルート決定方式を提供することにある。

【解決手段】 ATMネットワークを構成する交換機Aは、その交換機A内の回線ポート毎に、UBRコネクションの数を管理する。交換機Aは、UBRコネクション設定要求を受信すると、その交換機A内の回線ポート毎に管理されるUBRコネクションの数に基づいて、UBRコネクションのルートを決定する。

オ1の実施の形態のシステム構成図



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ヘッダ部に設定されたルート情報に基づいて自律的にルーティングされる固定長のセルが通信されるセルネットワークにおいて、帯域及び品質の管理は行わずにルートを決定する無規定ビットレート接続のルート決定方式であって、

前記セルネットワークを構成する交換機が、該交換機内のリソース毎に前記無規定ビットレート接続の数を管理し、

前記交換機が、該交換機内のリソース毎に管理される前記無規定ビットレート接続の数に基づいて、前記無規定ビットレート接続のルートを決定することを特徴とする UBR 接続のルート決定方式。

【請求項 2】 ヘッダ部に設定されたルート情報に基づいて自律的にルーティングされる固定長のセルが通信されるセルネットワークにおいて、帯域及び品質の管理は行わずにルートを決定する無規定ビットレート接続のルート決定方式であって、

前記セルネットワークを構成する交換機内に設置され、該交換機内の回線ポート毎に前記無規定ビットレート接続の数を記憶する接続数記憶手段と、前記セルネットワークを構成する交換機内に設置され、接続設定要求の発生時に、該交換機内に設置されている前記接続数記憶手段の記憶内容に基づいて、前記接続設定要求に対応する接続のルートを決定すると共に、前記接続数記憶手段の記憶内容を更新するルート決定手段と、を含むことを特徴とする UBR 接続のルート決定方式。

【請求項 3】 ヘッダ部に設定されたルート情報に基づいて自律的にルーティングされる固定長のセルが通信されるセルネットワークにおいて、帯域及び品質の管理は行わずにルートを決定する無規定ビットレート接続のルート決定方式であって、

前記セルネットワークを構成する交換機が、該交換機内のリソース毎に前記無規定ビットレート接続の数を管理し、

前記セルネットワークを構成する交換機が、前記セルネットワークを構成する他の交換機との間で、該両交換機が管理する該両交換機内のリソース毎の前記無規定ビットレート接続の数に関する情報を随時交換することにより、前記セルネットワークを構成する全ての交換機内のリソース毎の前記無規定ビットレート接続の数に関する情報を記憶するデータベースを保有し、

前記セルネットワークを構成する交換機が、該交換機が保有する前記データベースの記憶内容に基づいて、前記無規定ビットレート接続のルートを決定する、

2

ことを特徴とする UBR 接続のルート決定方式。

【請求項 4】 ヘッダ部に設定されたルート情報に基づいて自律的にルーティングされる固定長のセルが通信されるセルネットワークにおいて、帯域及び品質の管理は行わずにルートを決定する無規定ビットレート接続のルート決定方式であって、

前記セルネットワークを構成する交換機内に設置され、該交換機内の回線ポート毎に前記無規定ビットレート接続の数を記憶する接続数記憶手段と、前記セルネットワークを構成する交換機内に設置され、該交換機が、前記セルネットワークを構成する他の交換機との間で、該両交換機が管理する該両交換機内のリソース毎の前記無規定ビットレート接続の数に関する情報を随時交換することにより構築され、前記セルネットワークを構成する全ての交換機内のリソース毎の前記無規定ビットレート接続の数に関する情報を記憶するデータベース手段と、

前記セルネットワークを構成する交換機内に設置され、接続設定要求の発生時に、該交換機内に設置されている前記データベース手段の記憶内容に基づいて、前記接続設定要求に対応する接続のルートを決定すると共に、前記接続数記憶手段の記憶内容を更新し、前記セルネットワークを構成する他の交換機に該更新された情報を通知するルート決定手段と、を含むことを特徴とする UBR 接続のルート決定方式。

【請求項 5】 前記交換機内のリソース又は回線ポートを使用する前記無規定ビットレート接続の数は、該リソース又は回線ポートにおいて輻輳が発生したときに、輻輳を示す特定の値に設定される、ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の UBR 接続のルート決定方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、UBR 接続の ATM ネットワーク内でのルート決定方式に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ATM（非同期転送モード）ネットワークの開発が進められているが、その主たる用途は、既存の LAN（ローカルエリアネットワーク）を高速化になりつつある。この場合に、ATM ネットワーク内では、LAN データは、UBR（Unspecified Bit Rate）接続上を伝送される場合がほとんどである。このため、ATM ネットワーク上のトラヒックは、UBR 接続によるものが大半を占めると予想されている。

【0003】従って、ATM ネットワーク内の負荷分散

やリソースの有効利用等を考えるには、UBRコネクションをいかに効率良く設定するかが重要となってくる。以下に、UBRコネクションの特徴を示す。

【0004】(1) 4つのサービスカテゴリ (CBR: Continuous Bit Rate / VBR: Variable Bit Rate / ABR: Available Bit Rate / UBR: Unspecified Bit Rate) の中で、最も低い品質を有するコネクションである。

【0005】(2) ネットワークは、ユーザが要求する帯域を保証しない。

(3) ユーザからの伝送品質の要求は、行われない。

(4) 上記(2)の性質により、ネットワークはコネクションの帯域を管理しない。

【0006】ATM交換機は、コネクションのルートを決定する際に、そのルートが含まれる回線の物理的状態(障害発生の有無等)の確認、そのルート上での要求帯域の確保、そのルート上でのコネクションリソースの確保、そのルート上での要求品質の確保等を行う。しかし、上述の(1)～(4)として示されるUBRコネクションの性質により、現状では、UBRコネクションのルートが決定される際には、図14に示されるように、そのルートが含まれる回線の物理的状態の確認とそのルート上でのコネクションリソースの確保の、2つの要素のみが使用されることになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このため、1つのルートについて、そのルートが含まれる回線の物理的状態が正常であって、かつそのルート上でのコネクションリソースに余裕があるかぎり(そのルート上に設定されているコネクションの本数がその上限に達していないかぎり)、UBRコネクションは上記1つのルートに集中してしまう可能性がある。

【0008】従って、現状のUBRコネクションのルート決定方式では、ATMネットワーク内の負荷分散やリソースの効率的な利用を実現できないという問題点を有している。

【0009】本発明の課題は、ATMネットワーク内の負荷分散やリソースの効率的な利用を実現するUBRコネクションのルート決定方式を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、ヘッダ部に設定されたルート情報に基づいて自律的にルーティングされる固定長のセル(ATMセル)が通信されるセルネットワーク(ATMネットワーク)において、帯域及び品質の管理は行わずにルートを決定する無規定ビットレートコネクション(UBRコネクション)のルート決定方式を前提とする。

【0011】本発明の第1の態様は、以下の構成を有する。まず、セルネットワークを構成する交換機が、その交換機内のリソース毎に無規定ビットレートコネクショ

ンの数を管理する。

【0012】そして、上記交換機が、その交換機内のリソース毎に管理される無規定ビットレートコネクションの数に基づいて、無規定ビットレートコネクションのルートを決定する。

【0013】以上の本発明の第1の態様の構成により、ATMフォーラムにおいて承認されているIISP (Interim Inter-Switch Signaling Protocol) と呼ばれるシグナリングプロトコルを前提とするATMネットワークシステム等における無規定ビットレートコネクションのルート決定に際して、上記ネットワーク内の負荷分散及びコネクションリソースの効率的な利用が実現される。

【0014】本発明の第2の態様は、以下の構成を有する。まず、セルネットワークを構成する交換機が、その交換機内のリソース毎に無規定ビットレートコネクションの数を管理する。

【0015】また、セルネットワークを構成する交換機が、セルネットワークを構成する他の交換機との間で、その両交換機が管理するその両交換機内のリソース毎の無規定ビットレートコネクションの数に関する情報を随時交換することにより、セルネットワークを構成する全ての交換機内のリソース毎の無規定ビットレートコネクションの数に関する情報を記憶するデータベースを保有する。

【0016】そして、セルネットワークを構成する交換機が、その交換機が保有するデータベースの記憶内容に基づいて、無規定ビットレートコネクションのルートを決定する。

【0017】以上の本発明の第2の態様の構成により、ATMフォーラムにおいて標準化が進んでいるPNNI (Private-Network to Network Interface) と呼ばれるシグナリングプロトコルを前提とするATMネットワークシステム等における無規定ビットレートコネクションのルート決定に際して、上記ネットワーク内の負荷分散及びコネクションリソースの効率的な利用が実現される。

【0018】上述の発明の各構成において、交換機内のリソース又は回線ポートを使用する無規定ビットレートコネクションの数は、そのリソース又は回線ポートにおいて輻輳が発生したときに、輻輳を示す特定の値に設定されるように構成することができる。

【0019】この結果、無規定ビットレートコネクションのルート決定に際して、輻輳が発生しているルートが選択されてしまうことを回避することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態につき詳細に説明する。

第1の実施の形態

図1は、本発明の第1の実施の形態のシステム構成図で

5

ある。

【0021】第1の実施の形態は、ATMネットワークを構成するATM交換機同士（図1においては交換機Aと交換機B）が、ATMフォーラムにおいて承認されているIISP（Interim Inter-Switch Signaling Protocol）と呼ばれるシグナリングプロトコルに基づいて、コネクションのルートを決定するネットワークシステムを前提としている。

【0022】まず、このIISPについて説明する。IISPは、ATMフォーラムにおいて承認されている、加入者とネットワークの間のシグナリングプロトコル仕様であるUNI（User Network Interface）仕様3.0/3.1を、そのまま交換機間のシグナリングプロトコルとして採用したものである。

【0023】IISPでは、ネットワークを構成する交換機は、その交換機内の各出側ポート毎にその出側ポートを用いて到達可能なアドレスのプレフィクス（アドレスプレフィクス）が登録されたアドレスプレフィクステーブルを保有する。

【0024】交換機は、それが収容する端末又は前段の交換機からシグナリング要求を受信すると、シグナリング要求に含まれている目的アドレスを、その交換機が保有するアドレスプレフィクステーブル内の各エントリに登録されているアドレスプレフィクスと照合することにより、上記目的アドレスに含まれるアドレスプレフィクスのうち最も長いものが登録されているエントリに対応する出側ポートを決定する。

【0025】そして、交換機は、その出側ポートに、前述のUNI仕様に基づくシグナリングプロトコルに基づいて、シグナリング要求を送出する。上述の動作が、ネットワークを構成する交換機毎に順次実行されることによって、最終的に送信元端末（ソース端末）と目的端末（デスティネーション端末）の間のネットワーク内でのルートが決定される。

【0026】IISPでは、ネットワークを構成する各交換機が保有するアドレスプレフィクステーブルは、人手によって設定される。この意味で、IISPは、コネクションに対してスタティックなルーティングを行うプロトコルであり、小規模なネットワークに適したシグナリングプロトコルである。

【0027】上述のIISPを使用するネットワークシステムを前提として、本発明の第1の実施の形態では、図1に示されるように、ネットワークを構成する交換機において、その交換機内の各出側ポート毎（ルート毎）に、その出側ポートに既に設定されているUBRコネクションの本数（UBR既設定本数）が管理され、そのUBR既設定本数を用いてUBRコネクションのルートが決定されることが、本発明に関連する特徴である。

【0028】図2(a)及び(b)は、本発明の第1の実施の形態において、ATMネットワークを構成する交換機

6

（例えば図1の交換機A）が保有するアドレスプレフィクステーブルであるルーティングテーブルの構成例及びVPGテーブルの構成例を示す図である。

【0029】まず、交換機に属する複数の出側ポートは、出側仮想パスグループ（出側VPG）と呼ばれるパスグループを単位としてグループ化される。出側ポートと出側VPGとの対応を示すのが、図2(b)に示されるVPGテーブルである。

【0030】そして、交換機は、各出側VPG毎にその出側VPGを用いて到達可能なアドレスのプレフィクス（アドレスプレフィクス）が登録された図2(a)に示されるルーティングテーブルを保有する。

【0031】更に、本発明に特に関連する特徴として、図2(b)に示されるVPGテーブルには、出側ポート毎に、その出側ポートに既に設定されているUBRコネクションの本数（UBR既設定本数）が記憶される。

【0032】図3は、第1の実施の形態において、交換機がUBRコネクション設定要求（UBRコネクションのシグナリング要求）を受信した場合に実行する制御処理を示す動作フローチャートである。この動作フローチャートは、交換機に属する制御プロセッサがその交換機に属する記憶媒体に記憶された制御プログラムを実行する動作として実現される。

【0033】交換機は、それが収容する端末又は特に図示しない前段の交換機からUBRコネクション設定要求を受信すると、その要求に含まれている目的アドレスを、その交換機が保有するルーティングテーブル（図2(a)参照）内の各エントリに登録されているアドレスプレフィクスと照合することにより、上記目的アドレスに含まれるアドレスプレフィクスのうち最も長いものが登録されているエントリに対応する出側VPGを決定する（図3のステップ301）。

【0034】例えば図1において、交換機Aは、端末aから、端末bのアドレス“B. b”が目的アドレスとして設定されたUBRコネクション設定要求を受信すると、その要求に含まれている目的アドレス“B. b”を、交換機Aが保有する図2(a)に示されるルーティングテーブル内の各エントリに登録されているアドレスプレフィクスと照合することにより、上記目的アドレス“B. b”に含まれるアドレスプレフィクスのうち最も長いもの“B”が登録されているエントリに対応する出側VPG“#2”を決定する。

【0035】続いて、上述の交換機は、その交換機が保有するVPGテーブル（図2(b)参照）内の、上記決定した出側VPGのエントリに登録されている出側ポートのうち、その出側ポートに対応して上記VPGテーブルに記憶されているUBR既設定本数が最も少ない出側ポートであって、その出側ポートに対応する回線の物理的状态が正常である出側ポートを選択する（図3のステップ302）。

【0036】例えば図1において、交換機Aは、交換機Aが保有する図2(b)に示されるVPGテーブル内の、上記決定した出側VPG“#2”のエントリに登録されている出側ポート“#3”又は“#4”のうち、UBR既設定本数が少ない方の出側ポート“#4”を選択する。

【0037】そして、上述の交換機は、上記選択した出側ポートに、前述のUBRコネクション設定要求に対応するUBRコネクションをルーティングする(図3のステップ303)。具体的には、VPI/VCIの確保、その出側ポートへのUBRコネクション設定要求の送出等が実行される。

【0038】例えば図1において、交換機Aは、上記選択した出側ポート“#4”へUBRコネクション設定要求を送出する処理等を実行する。最後に、上述の交換機は、その交換機が保有するVPGテーブル(図2(b)参照)内の、上記ルーティングを実行した出側ポートに対応して記憶されているUBR既設定本数の値に1を加える(図3のステップ304)。

【0039】例えば図1において、交換機Aは、交換機Aが保有する図2(b)に示されるVPGテーブル内の、上記ルーティングを実行した出側ポート“#4”に対応して記憶されているUBR既設定本数の値“2”に1を加えて、その値を“3”とする。

【0040】ここで、所定の出側ポートで輻輳が発生した場合には、VPGテーブル上の上記所定の出側ポートに対応するUBR既設定本数が、設定可能な最大値に設定される。この結果、上記所定の出側ポートへのUBRコネクションのルーティングを回避することができる。なお、輻輳が解除された場合には、UBR既設定本数は元の値に戻される。また、輻輳の解除時には、保護時間が設けられ、頻繁に輻輳の発生する回線(ポート)へのルーティングが回避される。

【0041】図4は、第1の実施の形態において、交換機がUBRコネクションリリース要求を受信した場合に実行する制御処理を示す動作フローチャートである。この動作フローチャートも、図3の場合と同様に、交換機に属する呼制御プロセスがその交換機に属する記憶媒体に記憶された制御プログラムを実行する動作として実現される。

【0042】交換機は、それが収容する端末又は特には図示しない前段の交換機からUBRコネクションリリース要求を受信すると、その要求に対応するUBRコネクションをリリースする(図4のステップ401)。具体的には、VPI/VCIの開放、その要求に対応するコネクションが属する出側ポートへのUBRコネクションリリース要求の送出等が実行される。

【0043】そして、上述の交換機は、その交換機が保有するVPGテーブル(図2(b)参照)内の、上記UBRコネクションリリース要求に対応するコネクションが

属する出側ポートに対応して記憶されているUBR既設定本数の値から1を引く(図4のステップ402)。

【0044】以上説明した図3及び図4の各動作フローチャートによって示される各制御処理により、IISPを前提とするATMネットワークシステムにおいて、UBRコネクションのルート決定に際して、上記ネットワーク内の負荷分散及びコネクションリソースの効率的な利用が実現される。

第2の実施の形態

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。第2の実施の形態は、ATMネットワークを構成するATM交換機同士が、ATMフォーラムにおいて標準化が進んでいるP-NNI(Private-Network to Network Interface)と呼ばれるシグナリングプロトコルに基づいて、コネクションのルートを決定するネットワークシステムを前提としている。

【0045】まず、このP-NNIについて説明する。図5は、本発明の第2の実施の形態が前提とするP-NNIネットワークの構成図である。

【0046】P-NNIでは、図5に示されるような、階層的なネットワークモデルが定義される。まず、ネットワークを構成する複数のATM交換機は、ある基準に従って、例えば部署別又は研究所別に、グループ化される。この結果形成されるグループはピアグループと呼ばれ、特に実際の交換機をグループ化して得られるピアグループは階層的に最下位ピアグループとなる。最下位ピアグループを構成するATM交換機は、論理ノードと呼ばれ、論理ノード同士は適当な論理リンクにより相互に接続される。この論理リンクは、ATM交換機同士を相互に接続する局間回線に対応する。

【0047】図5の例においては、交換機A、B、C、及びDがグループ化されることにより、1つの最下位ピアグループが形成されている。次に、最下位ピアグループがいくつか集まることによって、最下位ピアグループよりもネットワーク階層が1レベル高いピアグループが形成される。これは、最下位ピアグループに対してペアレントピアグループとなり、例えば支社単位でグループ化されたものである。ペアレントピアグループを構成する各要素である各最下位ピアグループは、それぞれ論理グループノードと呼ばれる1つの論理ノードによって代表されている。また、最下位ピアグループ内において、1つの論理ノードが、その最下位ピアグループが属するペアレントピアグループ内でその最下位ピアグループを代表する論理グループノードの機能を実現する、ピアグループリーダと呼ばれる特別な論理ノードとして選択される。

【0048】図5の例においては、それぞれ最下位ピアグループを代表する論理グループノード α 、 β 、及び γ がグループ化されることにより、1つのペアレントピアグループが形成されている。そして、論理グループノード

ド α によって代表される最下位ピアグループでは、論理ノード（交換機）Dが、その最下位ピアグループにおけるピアグループリーダとして選択される。この場合、ペアレントピアグループ内で論理グループノード α が管理すべき各種情報は、実際には、論理グループノード α によって代表される最下位ピアグループのピアグループリーダである交換機Dが保有することになる。

【0049】更に、ペアレントピアグループがいくつか集まることによって、ペアレントピアグループよりもネットワーク階層が更に1レベル高いピアグループが形成される。これは、最下位ピアグループに対してグランドペアレントピアグループとなり、例えば企業グループ単位でグループ化されたものである。グランドペアレントピアグループを構成する各ペアレントピアグループも、それぞれ1つの論理グループノードによって代表されている。そして、ペアレントピアグループ内において、1つの論理ノードが、そのペアレントピアグループが属するグランドペアレントピアグループ内でそのペアレントピアグループを代表する論理グループノードの機能を実現する、ピアグループリーダとして選択される。

【0050】図5の例においては、それぞれペアレントピアグループを代表する論理グループノードI、II、及びIIIがグループ化されることにより、1つのグランドペアレントピアグループが形成されている。そして、論理グループノードIによって代表されるペアレントピアグループでは、論理グループノード β が、そのペアレントピアグループにおけるピアグループリーダとして選択される。この場合に、グランドペアレントピアグループ内で論理グループノードIが管理すべき各種情報は、論理グループノードIによって代表されるペアレントピアグループのピアグループリーダである論理グループノード β が保有する。この論理グループノード β は物理的な交換機ではないため、結局、上記グランドペアレントピアグループ内で論理グループノードIが管理すべき各種情報は、実際には、論理グループノード β によって代表される最下位ピアグループのピアグループリーダである特には図示しない交換機が保有することになる。

【0051】上述のネットワーク階層のレベルは、3レベルに限られるものではなく、よい多くのレベルが許容される。ここで、各ネットワーク階層のピアグループを構成する各論理ノードは、そのピアグループ内で各接続のルートを決定するためのトポロジを完全に表現できるデータベースを保有すると共に、一定時間毎又は所定のトリガを契機として、それぞれが保有するデータベースを相互に交換し、各論理ノード間でそれぞれが保有するデータベースの同期を完全に確立する。但し、1つのピアグループを構成する各論理ノードは、他のピアグループ内のトポロジは把握する必要はない。

【0052】今、図5で、例えば、企業Iの支社 α の部署A内の端末aと、企業IIの支社 δ の部署Z内の端末

bの間で、接続を設定する場合を考える。この場合に、交換機Aは、それが属する最下位ピアグループである支社 α 内の交換機A、B、C、及びD間の相互接続に関するトポロジを完全に表現できるデータベースを保有している。しかし、交換機Aは、上位階層の企業I内の支社間ネットワーク及び更に上位階層の企業グループ間ネットワークに関しては、必要十分に要約されたデータベースのみを保有する。即ち、交換機Aは、それが属する企業Iと他の企業との間で接続を設定するためには支社 β を経由すればよいことだけを知っている。また、交換機Aは、それが属する企業Iと企業IIの間で接続を設定するためには、企業IIを経由すればよいことだけを知っている。

【0053】この結果、発信元（ソース）交換機Aは、企業Iの支社 α の部署A内の端末aから、企業IIの支社 δ の部署Z内の端末bに至る接続のルートを示すリストとして、次のようなリストを決定する。

【0054】[I. α .A-I. α .B-I. α .D] [I. α -I. β] [I-III -II] - II. δ .Z.bこのようなリスト

は、DTL（Designated Transit List）と呼ばれる。

【0055】そして、交換機Aは、上記DTLが格納された接続設定要求を、交換機Bに送出する。この結果、交換機Aが属する最下位ピアグループ内では、上述の接続設定要求が、それに格納されているDTL内の完全なルート情報 [I. α .A-I. α .B-I. α .D] に基づいて、交換機Dまで転送されることにより、交換機Aが属する最下位ピアグループ内での上記接続に対応するルートが決定される。

【0056】続いて、上記接続設定要求が、ペアレントピアグループ内の論理グループノード α に対応する最下位ピアグループ内のピアグループリーダである交換機Dに達すると、交換機Dは、その接続設定要求に格納されているDTL内の要約されたルート情報 [I. α -I. β] に基づき、ペアレントピアグループ内での完全なルート情報を生成し、その完全なルート情報がDTLに付加された接続設定要求を、ペアレントピアグループを構成する論理グループノードに対応する交換機に送出する。この結果、ペアレントピアグループ内での上記接続設定要求に対応する接続に対するルートが決定される。

【0057】グランドペアレントピアグループに関しても同様の制御処理が実行される。上述のP-NNIを使用するネットワークシステムでは、各交換機は、その交換機が属するピアグループ内のトポロジのみを完全に把握し、異なるピアグループや異なる階層のピアグループ内のトポロジは把握する必要がない。このため、P-NNIは、大規模なATMネットワークに対応できると共に、ネットワーク内で通信されるルーティング情報を大幅に削減することが可能となるという特徴を有する。

【0058】上述のP-NNIを使用するネットワーク

11

システムを前提として、本発明の第2の実施の形態は、以下に示す構成を有する。まず、本発明の第2の実施の形態では、P-NNIを使用するネットワークシステムを前提としているため、ネットワークを構成する各ピアグループ内の各論理ノードに対応する各交換機は、そのピアグループ内に到達可能なアドレスプレフィクスとそれに対応するそのピアグループ内での完全なルートを示すルート情報を相互に交換する。また、各ピアグループの各ピアグループリーダに対応する各交換機は、各ピアグループを超えて到達可能なアドレスプレフィクスとそれに対応する各ピアグループ間の要約されたルートを示すルート情報を相互に交換する。その結果、特に図示しないが、ネットワークを構成する各ピアグループ内の各論理ノードに対応する各交換機は、各ピアグループ内で完全に同期したルート情報に関するデータベースである動的なアドレスプレフィクステーブルを保有し、そのテーブルに基づいてUBRコネクションのルートの候補を選択する。なお、このデータベースには、各論理ノード間の論理リンクの物理的状態（回線の正常性）も反映されている。以上の機能は、P-NNIを使用するネットワークシステムにおいて既に実現されている機能であるため、その詳細は省略する。

【0059】次に、本発明の第2の実施の形態では、図6に示されるように、ネットワークを構成する各ピアグループ内の各論理ノードに対応する各交換機において、その交換機内の各出側ポート毎（ルート毎）に、その出側ポートに既に設定されているUBRコネクションの本数（UBR既設定本数）が管理され、そのUBR既設定本数に関する情報が、同一のピアグループ内の各論理ノードに対応する各交換機間で交換される。従って、同一のピアグループ内の全ての論理ノードに対応する全ての交換機（図6では交換機A、B、C、及びD）は、それらが属するピアグループ内の全てのUBR既設定本数に関する共通のデータベースを保有することになる。そして、本発明の第2の実施の形態では、各交換機は、それが属するピアグループ内の全てのUBR既設定本数に関する情報に基づいて、前述した動的なアドレスプレフィクステーブルに基づいて選択されたUBRコネクションのルートの候補から、最適なUBRコネクションのルート

【0060】図7は、本発明の第2の実施の形態において、各交換機が保有するUBR既設定本数テーブルの構成例を示す図である。即ち、このテーブルには、出側ポート毎に、その出側ポートに既に設定されているUBRコネクションの本数（UBR既設定本数）が記憶される。

【0061】次に、図8は、同一のピアグループ内の全ての論理ノードに対応する全ての交換機（図6では交換機A、B、C、及びD）が共通に保有する、それらが属するピアグループ内の全てのUBR既設定本数に関する

12

データベースである。このデータベースによって示される情報は、メトリック情報と呼ばれる。

【0062】即ち、このデータベースには、例えば図6に示されるピアグループ構成例に対応して、そのピアグループ内の全ての論理リンク、即ち、交換機A-B間、交換機A-C間、交換機B-D間、及び交換機C-D間の各局間回線上に設定されているUBRコネクションの本数を示すメトリック情報が保有されている。

【0063】この場合、同一のピアグループ内の各論理ノード（又は論理グループノード）に対応する各交換機は、P-NNI仕様において規定される後述するPTSPと呼ばれるパケットに設定されるAW値を用いて、一定時間毎又は所定のトリガを契機として、それぞれが保有するUBR既設定本数テーブル（図7参照）の設定内容を相互に交換し、各論理ノード間でそれぞれが保有するデータベース（図8参照）の同期を完全に確立する。

【0064】ここで、上記データベースには、通常状態では、例えば図8(a)に示されるような各UBR既設定本数が設定されている。そして、例えば交換機B-D間の局間回線上で輻輳が発生したことが交換機B又は交換機Dにおいて検出されると、交換機B又は交換機Dは、交換機B-D間の局間回線に対応するUBR既設定本数を、設定可能な最大値に設定し、そのUBR既設定本数に関する情報を、他の交換機に通知する。これにより、データベースにおいて、例えば図8(b)に示されるように、交換機B-D間の局間回線に対応するUBR既設定本数が非常に大きな値（図8(b)では100）に設定される。この結果、各交換機は、交換機B-D間の局間回線上で輻輳が発生していることを認識することができ、その回線へのUBRコネクションのルーティングを回避することができる。なお、輻輳が解除された場合には、UBR既設定本数は元の値に戻される。また、輻輳の解除時には、保護時間が設けられ、頻繁に輻輳の発生する回線（ポート）へのルーティングが回避される。

【0065】図9は、第2の実施の形態において、交換機がUBRコネクション設定要求（UBRコネクションのシグナリング要求）を受信した場合に実行する制御処理を示す動作フローチャートである。この動作フローチャートは、交換機に属する制御プロセッサがその交換機に属する記憶媒体に記憶された制御プログラムを実行する動作として実現される。

【0066】交換機は、それが収容する端末又は特に図示しない前段の交換機からUBRコネクション設定要求を受信すると、その要求に含まれている目的アドレスを、その交換機が保有する前述した動的なアドレスプレフィクステーブル（特に図示しない）内の各エントリに登録されているアドレスプレフィクスと照合することにより、上記目的アドレスに含まれるアドレスプレフィクスが登録されている1つ以上のエントリに対応する1組以上のルート候補を選択する（図9のステップ90

1)。

【0067】例えば図6において、交換機Aは、交換機Dに收容されている端末を目的アドレスとするルート候補として、ルート“A-B-D”及びルート“A-C-D”を選択する続いて、上述の交換機は、各ルート候補毎に、そのルート上でのコストを計算し、その計算結果に基づいて上記ルート候補から最適ルートを選択する(図9のステップ902)。具体的には、例えば、交換機は、そのルートに含まれる各論理リンク(局間回線)上の各UBR既設定本数をその交換機が保有するメトリック情報のデータベース(図8参照)から取得し、そのルート上での上記各UBR既設定本数の合計値を計算する。そして、交換機は、上記ルート候補から、上記合計値が最小となるルートを、最適ルートとして選択する。

【0068】例えば図6において、交換機Aは、候補として選択している1つのルート“A-B-D”について、図8に示されるメトリック情報のデータベースから、そのルートに含まれる各論理リンク“A-B”及び“B-D”上の各UBR既設定本数“4”及び“3”を取得し、それらの合計値“7”を計算する。同様にして、交換機Aは、候補として選択している1つのルート“A-C-D”について、図8に示されるメトリック情報のデータベースから、そのルートに含まれる各論理リンク“A-C”及び“C-D”上の各UBR既設定本数“2”及び“6”を取得し、それらの合計値“8”を計算する。この結果、図11に示されるように、交換機Aは、ルート候補“A-B-D”及び“A-C-D”のうち、合計値が小さい方のルート候補“A-B-D”を、最適ルートとして選択する。

【0069】そして、上述の交換機は、上記選択したルートに含まれる出側ポートに、前述のUBRコネクション設定要求に対応するUBRコネクションをルーティングする(図9のステップ903)。具体的には、VPI/VCIの確保、その出側ポートへのUBRコネクション設定要求の送出等が実行される。

【0070】最後に、上述の交換機は、その交換機が保有するUBR既設定本数テーブル(図7参照)内の、上記ルーティングを実行した出側ポートに対応して記憶されているUBR既設定本数の値に1を加える(図9のステップ904)。

【0071】この場合に、上述の交換機は、P-NNI仕様において規定される後述するPTSPと呼ばれるパケットに設定されるAW値を用いて、一定時間毎又は所定のトリガを契機として、上記新たなUBR既設定本数の値を、他の交換機に通知する。この結果、各交換機間でそれぞれが保有するメトリック情報のデータベース(図8参照)の同期が完全に確立される。

【0072】図10は、第2の実施の形態において、交換機がUBRコネクションリリース要求を受信した場合

に実行する制御処理を示す動作フローチャートである。この動作フローチャートも、図9の場合と同様に、交換機に属する制御プロセッサがその交換機に属する記憶媒体に記憶された制御プログラムを実行する動作として実現される。

【0073】交換機は、それが收容する端末又は特には図示しない前段の交換機からUBRコネクションリリース要求を受信すると、その要求に対応するUBRコネクションをリリースする(図10のステップ1001)。具体的には、VPI/VCIの開放、その要求に対応するコネクションが属する出側ポートへのUBRコネクションリリース要求の送出等が実行される。

【0074】そして、上述の交換機は、その交換機が保有するUBR既設定本数テーブル(図7参照)内の、上記UBRコネクションリリース要求に対応するコネクションが属する出側ポートに対応して記憶されているUBR既設定本数の値から1を引く(図10のステップ1002)。

【0075】この場合に、上述の交換機は、P-NNI仕様において規定される後述するPTSPと呼ばれるパケットに設定されるAW値を用いて、一定時間毎又は所定のトリガを契機として、上記新たなUBR既設定本数の値を、他の交換機に通知する。この結果、各交換機間でそれぞれが保有するメトリック情報のデータベース(図8参照)の同期が完全に確立される。

【0076】以上説明した図9及び図10の各動作フローチャートによって示される各制御処理により、P-NNIを前提とするATMネットワークシステムにおいて、UBRコネクションのルート決定に際して、上記ネットワーク内の負荷分散及びコネクションリソースの効率的な利用が実現される。

【0077】図12及び図13は、同一のピアグループ内の各論理ノード(又は論理グループノード)に対応する各交換機が、それぞれが保有するUBR既設定本数テーブル(図7参照)の設定内容を相互に交換するために使用される、PTSPと呼ばれるパケットのデータ構成図である。上記UBR既設定本数テーブルの設定内容は、PTSPに含まれるフィールド“PTSE Information Group”(図12)に設定されるエレメント“Horizontal Links IG”内のフィールド“Outgoing RAIG”(図13)に、管理重みづけ(Administrative Weight)値AWとして設定される。

【0078】AW値は、1つのUBRコネクションあたり100の値を有し、下記計算式に基づいて計算され、PTSPに設定される。

$$AW値 = AW初期値 + UBR既設定本数 \times 100$$

従って、各交換機は、図8に対応するメトリック情報のデータベースとして、上記AW値のデータベースを保有することになる。

【0079】上述のPTSPは、所定のVPI/VCI

値又は所定のVPI値を有するバーチャルチャネルのATMセルを用いて、上記各交換機間を転送される。

【0080】

【発明の効果】本発明の第1の態様の構成によれば、ATMフォーラムにおいて承認されているIISP(Internetwork Inter-Switch Signaling Protocol)と呼ばれるシグナリングプロトコルを前提とするATMネットワークシステム等における無規定ビットレート接続のルート決定に際して、上記ネットワーク内の負荷分散及び接続リソースの効率的な利用を実現することが可能となる。

【0081】本発明の第2の態様の構成によれば、ATMフォーラムにおいて標準化が進んでいるPNNI(Private-Network to Network Interface)と呼ばれるシグナリングプロトコルを前提とするATMネットワークシステム等における無規定ビットレート接続のルート決定に際して、上記ネットワーク内の負荷分散及び接続リソースの効率的な利用を実現することが可能となる。

【0082】また、交換機内のリソース又は回線ポートにおいて輻輳が発生したときに、それらのリソース又は回線ポートを使用する無規定ビットレート接続の数が輻輳を示す特定の値に設定されることにより、無規定ビットレート接続のルート決定に際して、輻輳が発生しているルートが選択されてしまうことを回避することが可能となる。

【図2】

第1の実施の形態におけるテーブル構成図

(a) ルーティングテーブル

アドレスプレフィクス	出側VPG
A. a	#1
B	#2
A. c	#1

(b) VPGテーブル

出側VPG	出側ポート	UBR既設定本数
#1	#1	3
	#2	1
#2	#3	4
	#4	2

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態のシステム構成図である。

【図2】第1の実施の形態におけるテーブル構成図である。

【図3】第1の実施の形態におけるUBR接続設定要求受信時の動作フローチャートである。

【図4】第1の実施の形態におけるUBR接続リリース要求受信時の動作フローチャートである。

【図5】第2の実施の形態におけるPNNIネットワークの構成図である。

【図6】第2の実施の形態のシステム構成図である。

【図7】第2の実施の形態において各交換機が保有するUBR既設定本数テーブルの構成図である。

【図8】第2の実施の形態において各交換機が保有するメトリック情報を示す図である。

【図9】第2の実施の形態におけるUBR接続設定要求受信時の動作フローチャートである。

【図10】第2の実施の形態におけるUBR接続リリース要求受信時の動作フローチャートである。

【図11】第2の実施の形態の動作説明図である。

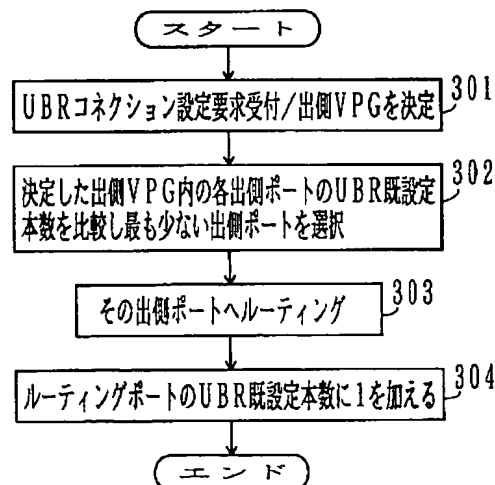
【図12】PTSPのデータ構成図である。

【図13】Horizontal Links IGのデータ構成図である。

【図14】UBR接続のルート決定要素の説明図である。

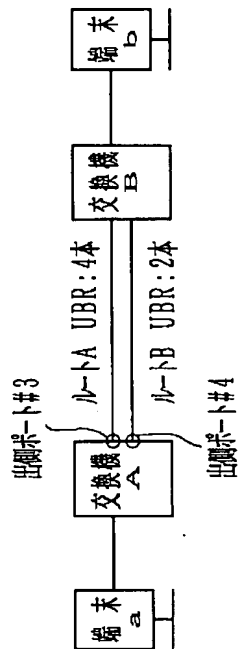
【図3】

第1の実施の形態におけるUBR接続設定要求受信時の動作フローチャート

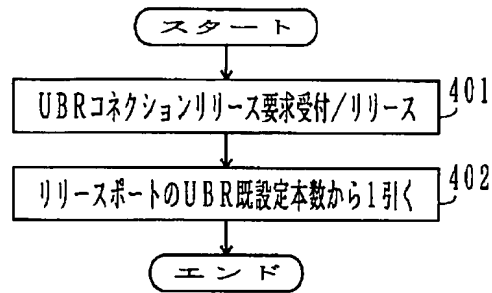


【図1】

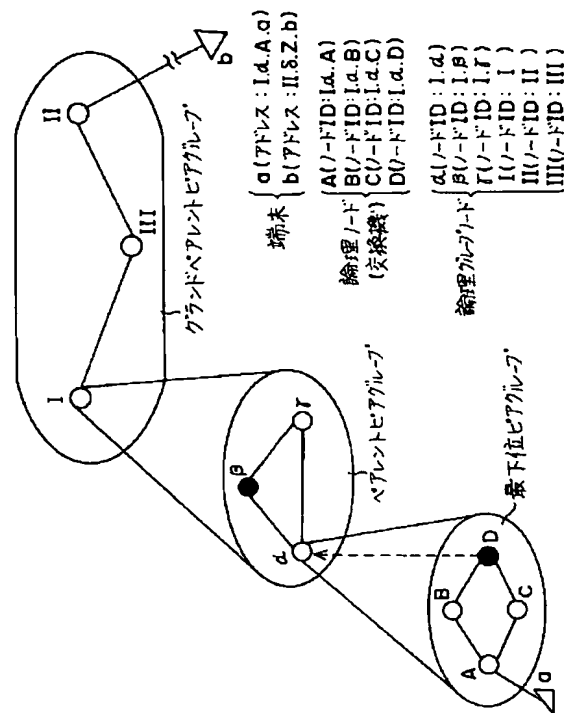
第1の実施の形態のシステム構成図



【図4】

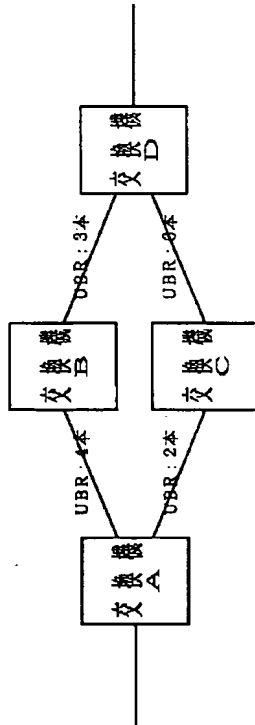
第1の実施の形態におけるUBRコネクション
リリース要求受信時の動作フローチャート

【図5】

第2の実施の形態におけるP-NNIネットワーク
の構成図

【図6】

第2の実施の形態のシステム構成図



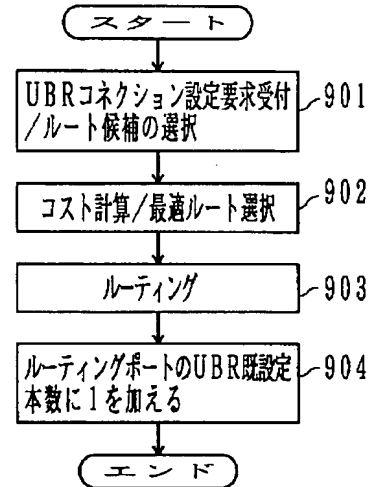
【図7】

第2の実施の形態において各交換機が保有するUBR既設定本数テーブルの構成図

出側ポート	UBR既設定本数
# 1	3
# 2	1
# 3	4
# 4	2

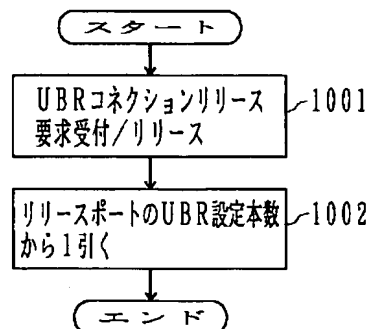
【図9】

第2の実施の形態におけるUBRコネクション設定要求受信時の動作フローチャート



【図10】

第2の実施の形態におけるUBRコネクションリリース要求受信時の動作フローチャート



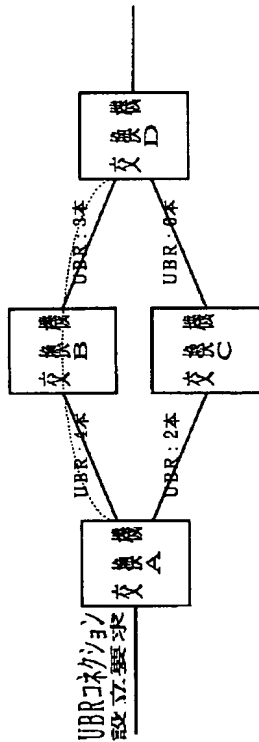
【図8】

第2の実施の形態において各交換機が保有するメトリック情報を示す図

設定区間	UBR既設定本数 (AW値)	
	(a) 通常状態	(b) B-D間で輻輳発生
A-B	4	4
A-C	2	2
B-D	3	100 (例)
C-D	6	6

【図11】

オ2の実施の形態の動作説明図



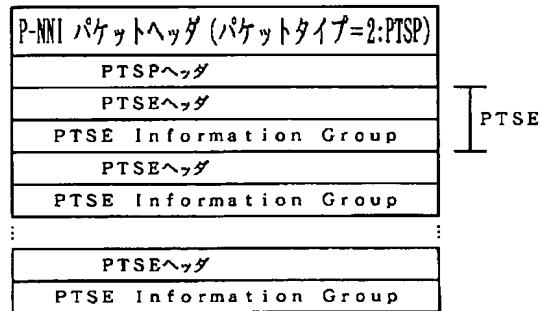
【図13】

Horizontal Links IG のデータ構成図

2	Type	Type=288(Horizontal links)
2	Length	
2	Flags	
22	Remote Node ID	
4	Remote Port ID	
4	Local Port ID	
1	Aggregation Token	
・サービスカテゴリ数分繰り返す (Optional)		
Outgoing RAIG		

【図12】

PTSP のデータ構成図



PTSE Information Group

- ・Restricted Information Groups
 - Nodal state parameters IG
 - Nodal IG
 - Internal Reachable ATM Address IG
 - Exterior Reachable ATM Address IG
 - Horizontal Links IG
 - Uplinks IG
- ・Unrestricted Information Group
- ・Unknown Information Group

【図14】

UBRコネクションのルート決定要素の説明図

ルート決定要素	UBRコネクションの特徴	決定への使用可否
物理的状態		使用可
要求帯域の確保	帯域の管理は行われていない	使用不可
コネクションリソースの確保		使用可
要求品質の確保	伝送品質の要求は行われていない	使用不可